Aus der Röntgen-Abteilung des Robert-Bosch-Krankenhauses
in Stuttgart
Leiter: Doz. Dr. E. Fischer

Biomorphose der Breite und Form des Musculus psoas beim männlichen und weiblichen Geschlecht

(Röntgenologische Untersuchungen)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Klaus Hagmayer
aus Ulm

1969

Aus der Röntgen-Abteilung des Robert-Bosch-Krankenhauses
in Stuttgart
Leiter: Doz. Dr. E. Fischer

Biomorphose der Breite und Form des Musculus psoas beim männlichen und weiblichen Geschlecht

(Röntgenologische Untersuchungen)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Klaus Hagmayer
aus Ulm

1969

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. J. Hirschmann

1. Berichterstatter: Dozent Dr. E. Fischer
2. Berichterstatter: Professor Dr. W. Frommhold

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v.Spangenberg KG · Tübingen

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Einleitung und Fragestellung 1

   Bisherige Untersuchungen über die Breite des M. psoas und den Verlauf seines lateralen Randes 1

2. Untersuchungsgut..... 2

3. Methodik 3

4. Ergebnisse 6

   Muskelbreite 6

   Form des Musculus psoas 15

   Beziehung zwischen Muskelform und Muskelbreite 18

   Wirbelkörperbreite 22

   Diameter transversa 22

   Zusammenhänge zwischen dem Diameter transversa und der Muskel- und Wirbelbreite 27

   Kritik der Methode 28

5. Diskussion 29

6. Zusammenfassung 35

7. Literaturverzeichnis 38

1. Einleitung und Fragestellung

Auf jeder Röntgenaufnahme des Abdomens und der Lendenwirbelsäule im sagittalen Strahlengang ist als Weichteilkontur auch der laterale Rand des M.psoas mehr oder weniger deutlich zu erkennen. Veränderungen dieses "Psoasrandes", wie Unschärfe bis zur Konturauslöschung oder Verlaufsabweichungen können einen beachtlichen diagnostischen Wert besitzen.

Für die Beurteilung der Breite des M. psoas und des Verlaufs seines lateralen Randes gibt es bisher jedoch keine genauen Unterlagen.

Das Ziel dieses Arbeit ist, Normwerte zu bestimmen für die Breite des M.psoas und den Verlauf seines lateralen Randes in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht, auf deren Grundlage Veränderungen mit größerer Sicherheit als bisher erfaßt werden können.

Bisherige Untersuchungen über die Breite des M.psoas und den Verlauf seines lateralen Randes.

Die einzige auffindbare röntgenologische Untersuchung über Breite und Form des normalen M.psoas stammt von B a r s o n y und W i n k l e r (1938); ihre Angaben betreffen jedoch nur die Muskelbreite bei einigen ausgesuchten Fällen; Durchschnittszahlen oder genauere statistische Auswertungen fehlen. Die Autoren beschreiben hauptsächlich vier Formen des lateralen Randes des M.psoas:

1. Hypertonisch, vorwiegend bei Männern mit pyknischem Habitus,
2. orthotonisch, bei Männern mit "normalem" Körperbau und bei Frauen mit sportlicher Betätigung,
3. hypoton, bei asthenischen Männern und bei der Mehrzahl der Frauen,
4. atonisch, bei alten Frauen und marantischen Männern.

Auf Zusammenhänge zwischen der Breite und der Form des

M. psoas wird nicht hingewiesen.

Nach ihren Abbildungen zu urteilen entspricht die hypertonische Form einem breiten Psoas mit konvexem lateralen Rand, die orthotonische einem breiten Psoas mit geradem lateralen Rand, die hypotone einem schmalen Psoas mit geradem lateralen Rand und die atonische einem schmalen Psoas mit konkavem lateralen Rand.

Auch in neuen großen Standardwerken wie L u s t e d und K e a t s "Atlas of Roentgenographic Measurement" (1967), K ö h l e r - Z i m m e r "Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbild" 11. Aufl. (1967) und "Handbuch der medizinischen Radiologie" (1968) sind keine Angaben über die normale Breite und Form des Musculus psoas zu finden.

2. Untersuchungsgut

Die Messungen erfolgten an Nierenleeraufnahmen. Die ausgewerteten Aufnahmen erfüllten folgende Voraussetzungen: beidseitig erkennbare laterale Kontur des M. psoas, keine angeborenen oder erworbenen Deformierungen der Lendenwirbelsäule und des Beckens, keine Skoliosen, normale Einstellung, gute Bildqualität.

Das Untersuchungsgut wurde nach Geschlechtern getrennt in folgende Altersgruppen eingeteilt:

Altersgruppe	Stichzeit in Jahren		Anzahl	
	♂	♀	♂	♀
2 - 5 Jahre	4,o	3,5	3o	3o
6 - 8 Jahre	7,o	7,3	3o	3o
9 -12 Jahre	1o,6	1o,4	3o	3o
13--15 Jahre	13,8	13,6	18	25
16 -2o Jahre	18,2	18,2	23	28
21 -3o Jahre	25,2	25,2	3o	3o
31 -4o Jahre	35,3	35,2	3o	3o
41 -5o Jahre	46,2	46,7	3o	3o
51 -6o Jahre	55,8	55,1	3o	3o
> 61 Jahre	68,2	65,8	3o	3o
			281	293

Ausgewertet wurden somit 574 Aufnahmen. 374 Aufnahmen von Jugendlichen und Erwachsenen stammen aus dem Jahre 196o und 2oo Aufnahmen von Kindern aus den Jahren 1964 - 1966. +)

+) Für die Überlassung der Aufnahmen zur Auswertung sei auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. R. Bauer, ehemaliger Direktor des Medizinischen Strahleninstituts, und Herrn Dr. Fendel, ehemaliger Leiter der Röntgenabteilung der Kinderklinik der Universität Tübingen, bestens gedankt.

3. Methodik

Am M. psoas wurden folgende Messungen durchgeführt (Abb. 1):

a. Muskelbreite des rechten und linken M.psoas in Höhe der geringsten Breite des 2., 3. und 4. Lendenwirbels von der Aussenkante des Wirbelkörpers bis zur äusseren Muskelkontur.

b. Breite zwischen dem äusseren Rand des rechten und linken M. psoas in Höhe der geringsten Breite des 2., 3. und 4. Lendenwirbelkörpers und in Höhe des Schnittpunktes mit dem Beckenkamm, als Gesamtbreite bezeichnet.

Die Breite bei a. und b. wurde senkrecht zur Längsachse der Lendenwirbelsäule gemessen.

Die Form des M.psoas, bedingt durch den unterschiedlichen Verlauf seines lateralen Randes, wurde durch die Merkmale

konvex
gerade
konkav

gekennzeichnet. Die Formbezeichnung bezieht sich auf den Abschnitt vom 2. bis 4. Lendenwirbel.

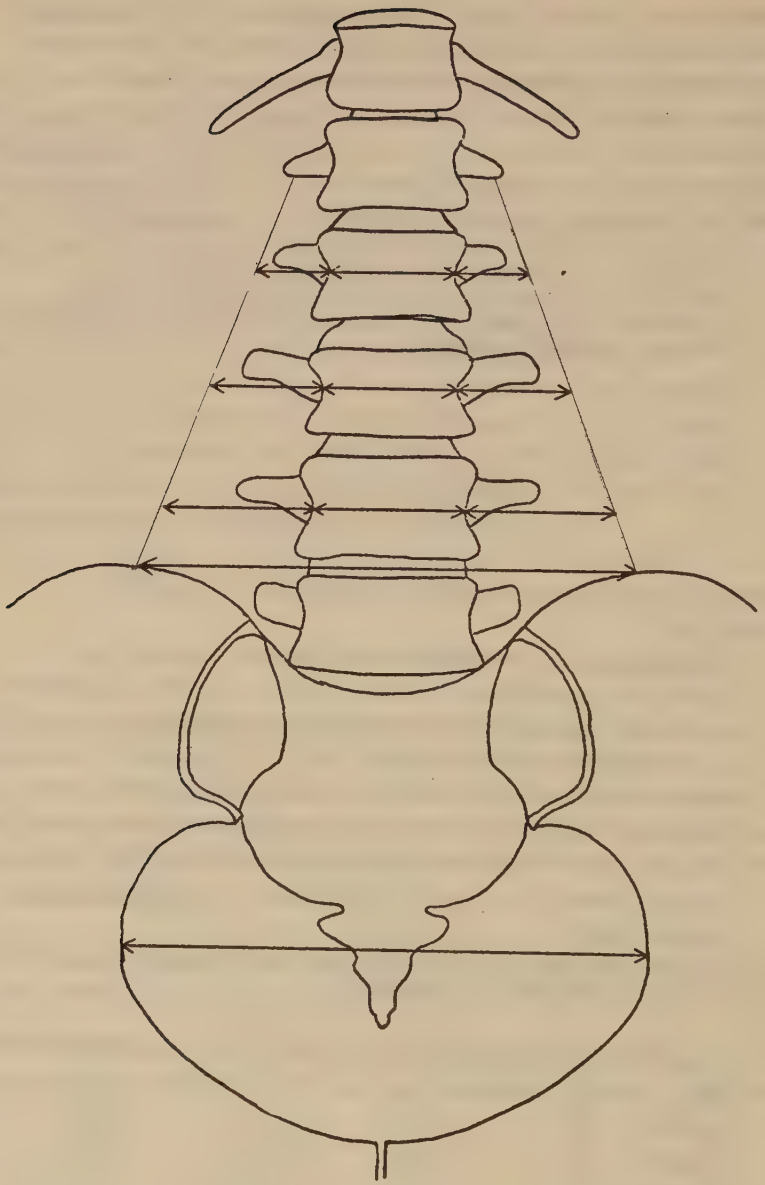


Abb. 1 Meßstrecken für die Breite des M.psoas, der Wirbelkörper und des kleinen Beckens

Um einen eventuellen Einfluß der Wirbelkörper- und Beckeninnenbreite auf die Breite und Form des M.psoas zu erfassen, wurden

c. die Breite des 2., 3. und 4. Lendenwirbelkörpers an der engsten Stelle = Wirbelbreite und
d. der maximale Querdurchmesser des kleinen Beckens = Diameter transversa gemessen.

Auf die Messung der Breite des M.psoas in Höhe von L 1 und L 5 und der maximalen Breite in Höhe der Beckenschaufel mußte verzichtet werden, weil in Höhe von L 1 und der Beckenschaufel der Muskelrand und bei L 5 die laterale Wirbelfläche oft nicht sicher abgrenzbar sind.

Die Breite und Form des M.psoas durch einen Winkel zu erfassen, mußte nach anfänglichen Versuchen aufgegeben werden, da sich durch die verschiedene Breite und Höhe von L 2, durch die verschieden geformten Aussenkonturen und durch die unterschiedlichen Höhen der Wirbel und Bandscheiben kein geeignetes Bezugssystem ergeben konnte.

Sämtliche Maße sind in Millimetern angegeben und entsprechen den auf den Röntgenaufnahmen gemessenen Strecken ohne Korrektur durch den Vergrösserungsfaktor.

Der Fokus - Filmabstand betrug konstant 1oo cm. Der durchschnittliche Vergrösserungsfaktor für den Diameter transversa beträgt 0,84.

Die Berechnung des Mittelwertes $\bar{x}$, des einfachen mittleren Fehlers s und des mittleren Fehlers des Mittelwertes $s_{\bar{x}}$ erfolgte nach den Formeln:

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} \quad ; \quad s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{s^2}{n}}$$

Die t-Werte wurden berechnet nach der Formel:

$$t = \frac{|\bar{x}_B - \bar{x}_A|}{s} \cdot \sqrt{\frac{n_A \cdot n_B}{n_A + n_B}}$$

Die prozentuale Zu- und Abnahme der Breitenmaße im Erwachsenenalter wurde einheitlich auf den Wert der Altersgruppe 21 - 3o Jahre bezogen.

4. Ergebnisse

Muskelbreite

Der M. psoas wird beim männlichen Geschlecht bis zur Altersgruppe 16 - 2o Jahre an allen gemessenen Abschnitten nahezu gleichmäßig breiter (Tab. 1 u.3, Abb. 2 u.3). Bei L 2 bis L 4 erfolgt bis zum Alter von 21 - 3o Jahren noch ein geringer weiterer Muskelzuwachs. Von der Altersgruppe 41 - 5o Jahre beginnt der Muskelabbau und wird von der nächsten Altersgruppe ab deutlicher. Die absolute Zu- und Abnahme der Muskelmasse ist zwar in den kaudalen Psoasabschnitten größer als in den kranialen, aber die Umformung verläuft an allen Meßpunkten einheitlich (Abb. 2 u.3). Die Breitenabnahme der Muskulatur der Altersgruppe $>$ 61 Jahre ist bezogen auf die Altersgruppe 21 - 3o signifikant (Tab. 1).

Beim weiblichen Geschlecht ist ebenfalls an allen Meßpunkten während der körperlichen Entwicklung und des Alterns ein einheitlicher Verlauf der Breitenänderung des M. psoas nachweisbar (Tab. 2 u.3, Abb. 2 u.3).

Muskelbreite rechts - links

Altersgruppe	$\bar{x}$ (mm) re	$\bar{x}$ (mm) li	s re	s li	$s_{\bar{x}}$ re	$s_{\bar{x}}$ li	Einzelwerte min re	Einzelwerte min li	Einzelwerte max re	Einzelwerte max li
LW 2										
2- 5	8,1	8,5	3,5	2,6	o,6	o,4	3	4	21	15
6- 8	11,o	11,1	3,9	2,7	o,7	o,4	5	7	17	16
9-12	15,3	15,7	3,9	3,3	o,7	o,6	9	1o	24	24
13-15	17,4	18,7	5,7	6,3	1,3	1,5	11	12	32	34
16-2o	25,4	27,o	4,4	4,9	o,9	1,o	16	17	34	36
21-3o	28,4	28,9	5,7	5,5	1,o	1,o	19	18	41	37
31-4o	26,o	27,3	5,7	4,7	1,o	1,8	15	19	41	36
41-5o	25,8	26,2	4,4	1o,2	o,8	1,8	16	16	34	35
51-6o	24,1	25,8	5,4	3,3	o,9	o,9	14	16	32	37
> 61	2o,8	23,7	5,7	6,2	1,o	1,1	8	11	37	34
LW 3										
2- 5	13,3	12,5	5,2	3,2	o,9	o,5	7	8	35	2o
6- 8	17,6	16,5	3,6	3,4	o,6	o,6	1o	9	27	24
9-12	23,o	22,6	5,2	4,6	o,9	o,8	14	15	32	33
13-15	29,1	28,3	8,2	8,7	1,9	2,o	17	15	48	47
16-2o	39,8	39,9	5,1	7,o	1,o	1,4	3o	26	46	55
21-3o	42,4	41,4	6,7	6,5	1,2	1,1	28	31	54	54
31-4o	39,3	4o,1	6,9	5,8	1,2	1,o	24	29	56	51
41-5o	38,8	39,6	5,o	5,7	o,9	1,o	29	3o	45	52
51-6o	37,2	37,7	7,2	5,8	1,3	1,o	21	24	51	47
> 61	32,1	34,9	6,6	7,o	1,2	1,2	21	23	49	47
LW 4										
2- 5	19,4	17,6	6,7	4,3	1,2	o,7	12	12	49	27
6- 8	24,o	23,3	4,3	4,6	o,7	o,8	13	18	34	31
9-12	31,8	31,1	5,4	5,5	o,9	1,o	21	24	43	42
13-15	4o,2	39,7	1o,4	11,2	2,4	2,6	25	2o	59	59
16-2o	52,8	52,3	6,2	7,9	1,3	1,6	42	38	64	67
21-3o	54,6	53,9	7,2	7,1	1,3	1,3	42	39	69	69
31-4o	51,9	53,8	7,4	6,4	1,3	1,1	4o	43	66	66
41-5o	52,1	52,7	5,5	5,9	1,o	1,o	4o	41	65	65
51-6o	5o,6	49,9	8,1	7,7	1,4	1,4	29	31	65	63
> 61	46,6	45,7	7,1	8,9	1,3	1,6	31	28	63	63

gesamt

Altersgruppe	$\bar{x}$ (mm)	s	$s_{\bar{x}}$	Einzelwerte min	Einzelwerte max
LW 2					
2- 5	16,6	4,9	o,8	9	25
6- 8	22,1	5,1	o,9	11	33
9-12	31,o	6,7	1,2	2o	48
13-15	36,1	11,5	2,7	23	61
16-2o	52,4	8,5	1,7	35	7o
21-3o	57,3	1o,4	1,9	38	79
31-4o	53,3	8,8	1,6	37	75
41-5o	52,o	8,3	1,5	31	69
51-6o	49,9	9,8	1,8	32	69
> 61	44,5	1o,6	1,9	19	68
LW 3					
2- 5	25,8	6,o	1,1	17	38
6- 8	34,1	6,4	1,1	19	47
9-12	45,6	9,2	1,6	32	64
13-15	57,4	16,6	3,9	34	95
16-2o	79,7	11,1	2,3	56	1o4
21-3o	83,8	12,4	2,2	62	1o5
31-4o	79,4	11,6	2,1	59	1o7
41-5o	78,4	9,7	1,7	6o	1o4
51-6o	74,9	12,3	2,2	49	96
> 61	67,o	12,4	2,2	46	96
LW 4					
2- 5	37,o	7,7	1,4	25	52
6- 8	47,3	8,o	1,4	24	63
9-12	62,9	1o,2	1,8	49	83
13-15	79,9	19,8	4,7	49	118
16-2o	1o5,1	13,1	2,7	8o	131
21-3o	1o8,5	13,2	2,4	82	127
31-4o	1o5,7	12,9	2,3	85	132
41-5o	1o4,8	1o,2	1,8	86	13o
51-6o	1oo,5	14,8	2,7	71	122
> 61	92,3	14,3	2,6	63	118

Abnahme der Muskelbreite von der Altersgruppe 21 - 3o Jahre (= 1oo %) bis zur Altersgruppe über 61 Jahre:

LW 2 12,7 mm = 22,2 %
LW 3 15,8 mm = 19,2 %
LW 4 16,3 mm = 15,o %

Mittelwertvergleich der Muskelbreiten der Altersgruppen 21-3o Jahre und über 61 Jahre:

t = 4,64, FG = 58, p > o,oo5
t = 4,88, FG = 58, p > o,oo5
t = 4,37, FG = 58, p > o,oo5

Tab. 1

Muskelbreite beim männlichen Geschlecht

Altersgruppe	Muskelbreite rechts - links $\bar{x}$(mm) re	li	s re	li	$s_{\bar{x}}$ re	li	Einzelwerte min re	li	max re	li	gesamt $\bar{x}$ (mm)	s	$s_{\bar{x}}$	Einzelwerte min	max
						LW 2									
2- 5	8,4	8,o	2,1	1,7	o,3	o,9	4	5	13	11	16,4	3,1	o,5	11	24
6- 8	11,4	11,6	2,3	2,3	o,4	o,4	7	7	16	17	23,o	6,2	1,1	16	33
9-12	14,7	13,9	2,3	2,3	o,4	o,4	1o	1o	2o	19	28,6	4,1	o,7	2o	37
13-15	16,9	16,5	4,6	4,4	o,9	o,8	9	8	25	24	33,4	8,1	1,6	18	45
16-2o	2o,3	19,6	5,1	4,1	o,9	o,7	13	12	27	31	39,9	8,2	1,5	26	59
21-3o	19,4	19,2	5,4	5,2	o,9	o,9	1o	13	37	29	38,6	9,8	1,8	21	66
31-4o	17,8	19,o	4,7	4,5	o,8	o,9	8	12	29	3o	36,8	8,5	1,5	2o	54
41-5o	18,5	19,o	6,5	4,1	1,1	o,7	7	9	44	26	37,5	7,4	1,3	17	54
51-6o	18,7	18,9	5,3	3,9	o,9	o,7	6	11	28	29	37,6	8,1	1,4	21	56
> 61	17,5	18,5	4,4	4,4	o,8	o,8	1o	13	28	25	36,o	7,8	1,4	22	53
						LW 3									
2- 5	13,7	12,3	3,7	3,1	o,6	o,5	8	8	24	21	26,o	4,9	o,9	15	41
6- 8	18,3	17,4	3,o	3,4	o,5	o,6	12	12	24	25	35,7	6,5	1,1	21	47
9-12	22,9	21,1	2,6	3,1	o,4	o,5	17	15	28	26	44,o	5,1	o,9	33	54
13-15	25,9	24,4	6,8	6,3	1,3	1,2	13	12	37	39	5o,3	15,3	3,o	25	69
16-2o	31,6	29,o	5,9	4,7	1,1	o,8	22	19	47	39	6o,6	9,5	1,8	42	79
21-3o	29,2	28,6	7,2	7,o	1,3	1,2	17	14	53	4o	57,8	12,7	2,3	35	93
31-4o	27,9	28,5	6,8	6,2	1,2	1,1	13	15	39	36	56,4	12,6	2,3	32	8o
41-5o	3o,5	28,1	7,8	8,7	1,4	1,6	2o	21	59	37	58,6	8,8	1,6	41	83
51-6o	29,7	29,6	6,2	4,9	1,1	o,8	16	2o	45	41	59,3	9,9	1,8	39	86
> 61	28,1	28,2	5,o	6,o	o,9	1,1	21	17	39	38	56,3	9,8	1,8	38	76
						LW 4									
2- 5	19,1	18,3	4,4	4,9	o,8	o,9	1o	11	28	31	37,4	8,9	1,6	2o	56
6- 8	25,6	24,9	3,7	4,4	o,6	o,8	17	17	34	33	5o,5	8,2	1,5	34	65
9-12	32,3	3o,2	2,9	3,3	o,5	o,6	25	25	38	37	61,5	5,4	o,9	53	74
13-15	35,3	34,3	7,9	7,1	1,5	1,4	23	22	46	53	69,6	13,8	2,7	42	95
16-2o	42,3	41,6	5,7	5,3	1,o	1,o	31	29	49	54	83,9	1o,1	1,9	6o	113
21-3o	42,o	4o,8	7,5	8,5	1,3	1,5	29	21	61	54	82,8	14,4	2,6	54	115
31-4o	4o,o	4o,2	7,4	8,6	1,3	1,5	26	21	54	62	81,o	15,2	2,7	46	116
41-5o	43,7	42,3	1o,o	5,1	1,8	o,9	32	31	83	51	86,o	11,1	2,o	63	112
51-6o	41,8	41,5	6,o	5,6	1,1	1,o	32	31	6o	52	83,3	9,4	1,7	62	112
> 61	39,3	41,2	6,5	7,2	1,1	1,3	29	29	57	6o	8o,5	12,2	2,2	62	1o9

Abnahme der Muskelbreite von der Altersgruppe 21 - 3o Jahre (= 1oo%) bis zur Altersgruppe über 61 Jahre:

LW 2 2,6 mm = 7,2 %
LW 3 1,5 mm = 2,6 %
LW 4 2,3 mm = 2,8 %

Mittelwertvergleich der Muskelbreiten der Altersgruppen 21-3o Jahre und über 61 Jahre:

$t = 1,24$, FG=58, $p < o,2$
$t = o,5o$, FG=58, $p < o,2$
$t = o,66$, FG=58, $p < o,2$

Tab. 2

Muskelbreite beim weiblichen Geschlecht

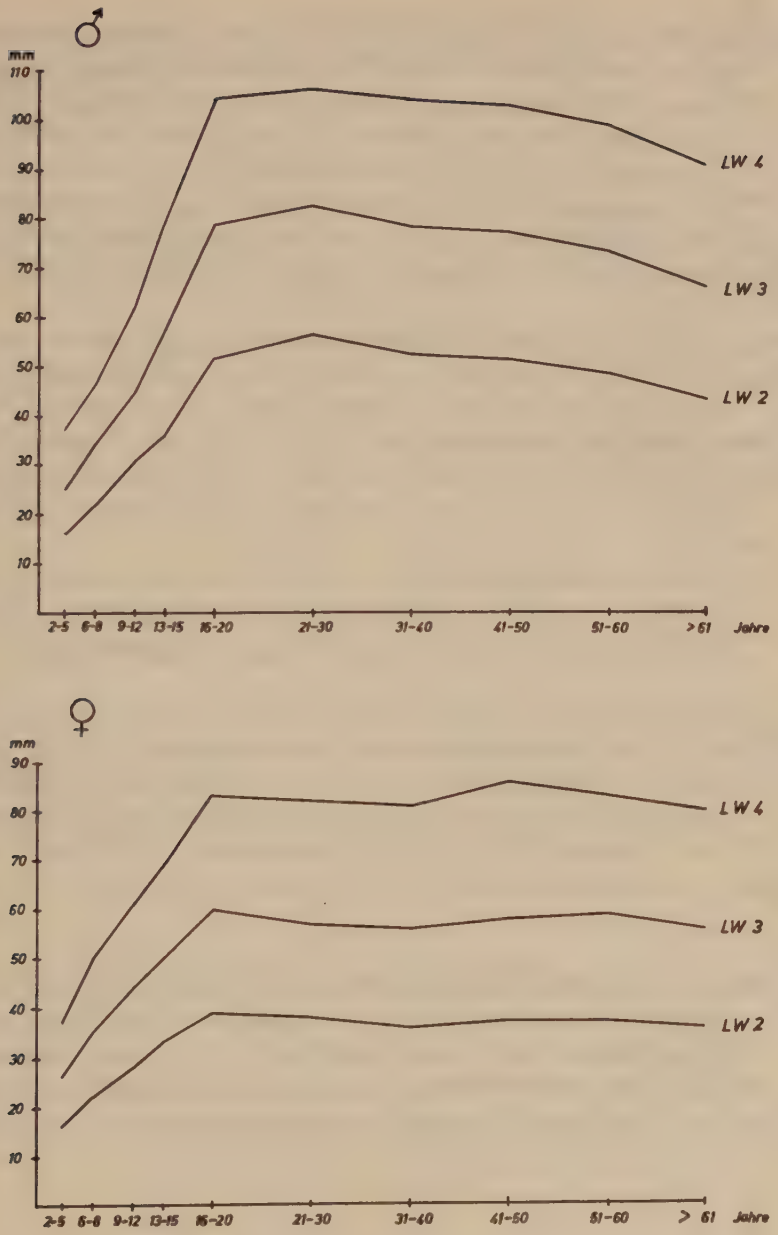
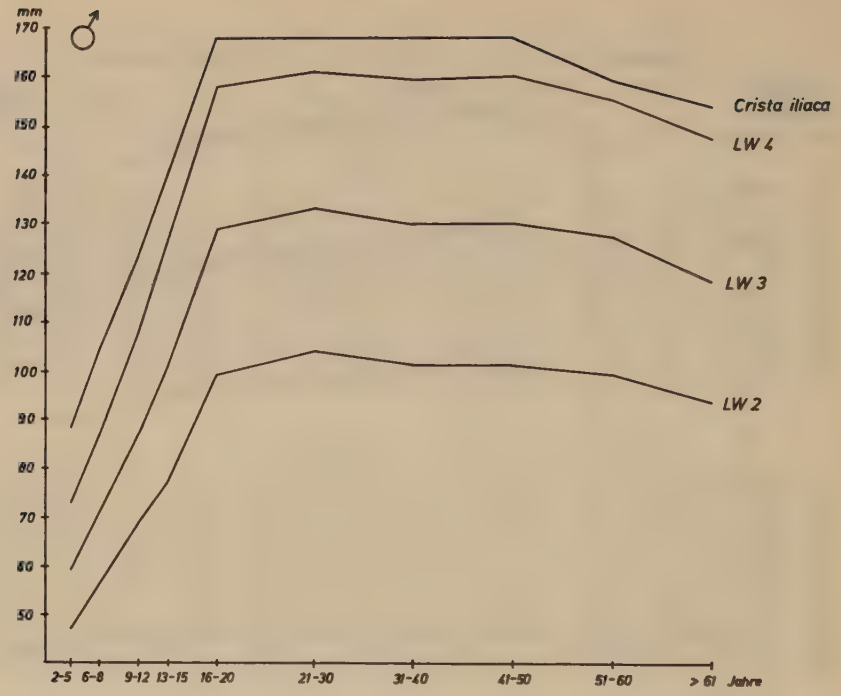


Abb. 2 : Breite des M.psoas (rechte + linke Seite) bei beiden Geschlechtern



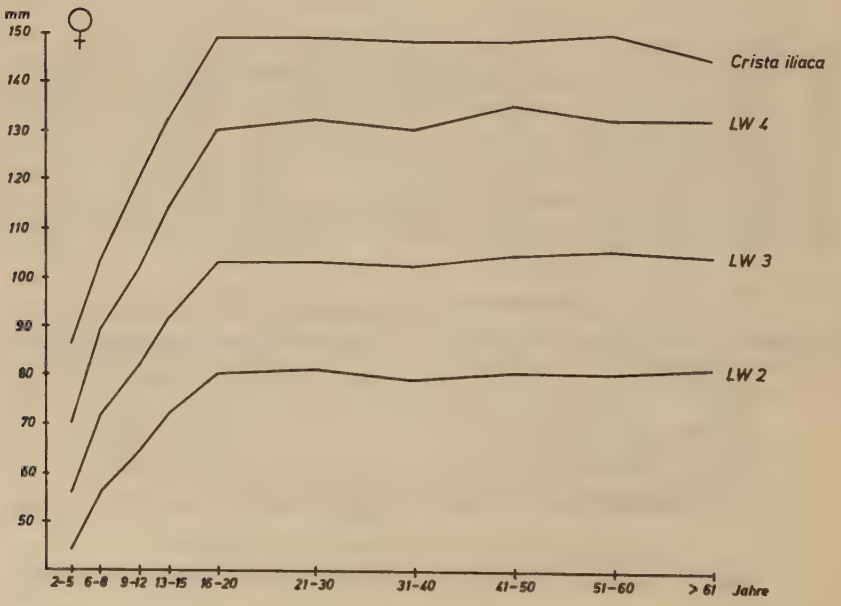


Abb.3: Gesamtbreite (vom rechten bis zum linken Rand des M.psoas)

Entwicklungstempo, maximale Muskelbreite, Beginn und Ausmaß der Involution sind aber bei beiden Geschlechtern zum Teil sehr unterschiedlich. Beim weiblichen Geschlecht nimmt während der Entwicklung die Muskelmasse langsamer zu. Der Zuwachs ist an allen Meßpunkten deutlich geringer, erreicht bei L 2 bis L 4 schon in der Altersgruppe 16 - 2o Jahre das Maximum, und dann bleibt die Muskelbreite an allen Meßpunkten bis zur Altersgruppe 51 - 6o Jahre konstant.

Eine geringe Muskelverschmälerung tritt erst in der letzten Altersgruppe ein, wobei genau wie beim männlichen Geschlecht die kaudalen Abschnitte stärker betroffen sind als die kranialen (Abb. 2 u. 3). Die Breitenabnahme der Muskulatur der Altersgruppe > 61 Jahre ist bezogen auf die Altersgruppe 21 - 3o Jahre nicht signifikant (Tab. 2).

Bei Männern ist der M. psoas im Erwachsenenalter bis zum 5. Dezennium einschließlich um ein Viertel breiter als bei Frauen.

Wird die Querdistanz zwischen den Außenrändern des rechten und linken M. psoas unter Einschluß der Wirbelbreite gemessen (Tab. 3), dann ändert sich der Kurvenverlauf im Vergleich zur alleinigen Muskelbreite sowohl in der Entwicklungs- als auch in der Rückbildungsphase nur unbedeutend (Abb. 3), weil die Breitenzunahme der Lendenwirbelkörper nur geringfügig ist.

Die beim männlichen Geschlecht geringere Differenz zwischen der Gesamtbreite in Höhe von L 4 und der Crista iliaca ist dadurch bedingt, daß der Schnittpunkt des M.psoas mit der Crista iliaca beim männlichen Geschlecht mehr kranial und näher an L 4 liegt als beim weiblichen Geschlecht. Auf den

Altersgruppe	männlich $\bar{x}$ (mm)	s	$s_{\bar{x}}$	Einzelwerte min	max	weiblich $\bar{x}$ (mm)	s	$s_{\bar{x}}$	Einzelwerte min	max
				L W 2						
2 -5	47,8	7,1	1,2	34	64	44,9	4,7	o,8	36	52
6- 8	56,5	6,8	1,2	41	71	56,1	5,2	o,9	44	64
9-12	69,6	7,6	1,3	56	9o	64,5	6,2	1,1	51	75
13-15	77,5	13,8	3,2	61	11o	72,1	9,7	1,9	52	9o
16-2o	99,7	9,7	2,o	83	121	8o,4	8,5	1,6	65	1o5
21-3o	1o4,6	11,8	2,1	79	122	81,5	1o,1	1,8	66	11o
31-4o	1o1,3	9,5	1,7	85	121	79,7	1o,7	1,9	6o	1oo
41-5o	1o1,9	1o,3	1,8	77	124	8o,8	9,6	1,7	47	97
51-6o	99,6	1o,5	1,9	82	121	8o,8	11,4	2,o	59	98
> 61	93,7	1o,6	1,9	71	114	81,4	8,9	1,6	68	1oo
				L W 3						
2- 5	59,5	11,7	2,1	43	8o	56,4	1o,o	1,8	33	62
6- 8	71,1	8,3	1,5	51	87	71,o	7,o	1,2	57	83
9-12	87,3	1o,4	1,8	72	11o	82,2	7,o	1,2	67	96
13-15	1o1,7	19,1	4,5	74	146	91,5	13,o	2,6	75	113
16-2o	129,6	11,5	2,4	1o8	156	1o3,8	9,9	1,8	84	134
21-3o	133,8	13,8	2,5	1o3	159	1o3,6	13,1	2,3	79	137
31-4o	13o,o	12,1	2,2	1o5	157	1o2,8	13,7	2,5	75	132
41-5o	13o,7	1o,7	1,9	1o6	164	1o4,3	15,o	2,7	91	128
51-6o	127,o	13,5	2,4	1o1	149	1o5,3	1o,4	1,9	88	132
> 61	118,7	11,6	2,1	1o1	145	1o4,5	12,6	2,3	87	143
				L W 4						
2- 5	73,1	1o,5	1,9	55	96	7o,5	1o,8	1,9	5o	93
6- 8	87,9	1o,3	1,8	59	1o8	89,o	8,o	1,4	73	1o3
9-12	1o8,o	11,9	2,1	89	133	1o2,9	7,3	1,3	9o	119
13-15	127,5	22,5	5,2	92	174	114,o	14,8	2,9	91	129
16-2o	158,4	13,8	2,8	137	187	13o,6	11,4	2,1	118	167
21-3o	161,6	14,5	2,6	128	191	132,o	15,5	2,8	1o2	161
31-4o	159,6	13,8	2,5	136	189	13o,5	16,8	3,o	9o	165
41-5o	16o,o	11,7	2,1	135	189	135,o	1o,8	1,9	114	166
51-6o	155,4	17,8	3,2	1o7	182	132,9	1o,o	1,8	111	162
> 61	147,4	14,4	2,6	112	175	132,o	13,6	2,4	114	168
				Crista iliaca						
2- 5	88,7	12,5	2,2	66	116	86,9	13,4	2,4	63	1o9
6- 8	1o4,7	8,9	1,6	87	124	1o3,o	7,3	1,3	89	114
9-12	123,4	1o,o	1,7	1o3	141	12o,1	6,9	1,2	1o9	138
13-15	141,5	18,6	4,4	111	179	132,8	11,4	2,2	111	152
16-2o	168,o	11,8	2,4	152	193	149,2	9,5	1,8	122	172
21-3o	168,4	1o,3	1,8	146	189	149,1	11,4	2,o	13o	172
31-4o	168,3	13,1	2,4	152	197	148,6	15,4	2,8	116	169
41-5o	168,1	9,5	1,7	149	184	148,2	1o,3	1,8	132	175
51-6o	159,8	14,3	2,6	135	189	149,o	8,o	1,4	138	171
> 61	153,2	12,4	2,2	127	177	144,3	1o,1	1,8	122	163

Abnahme der Gesamtbreite von der Altersgruppe 21 - 3o Jahre (= 1oo %) bis zur Altersgruppe über 61 Jahre:

		♂	♀
	LW 2	1o,8 mm = 1o,3 %	o mm = o %
	LW 3	13,7 mm = 1o,3 %	2,2 mm = 2,1 %
	LW 4	14,o mm = 8,7 %	o,9 mm = o,7 %
Crista iliaca		15,2 mm = 9,o %	4,8 mm = 3,2 %

Tab. 3 Gesamtbreite (vom rechten bis zum linken Rand des M.psoas)

Kurvenverlauf hat die Ungleichheit der Meßpunkte jedoch keinen Einfluß.

Die Mittelwerte der Breite des rechten und linken M.psoas zeigen keine sichere Seitendifferenz (Tab. 1 und 2), wenn auch bei L 2 beim männlichen Geschlecht die linke Seite und bei L 3 und L 4 beim weiblichen Geschlecht die rechte Seite etwas breiter ist. Deutlicher werden die Seitenunterschiede, wenn nicht der Mittelwert der Breite sondern die Häufigkeit der breiteren Seite erfaßt wird, wobei nur Differenzen von zwei und mehr Millimetern berücksichtigt wurden. Dann zeigt sich, daß bei beiden Geschlechtern der M.psoas bei L 2 auf der linken und bei L 4 auf der rechten Seite häufiger breiter ist (Abb. 4).

Um einen eventuellen Einfluß körperlicher Berufstätigkeit auf die Breite des M. psoas zu prüfen, wurde bei 76 Männern der Altersgruppen 21 - 5o Jahre, von denen nach der Berufsangabe 48 körperlich und 28 nicht körperlich arbeiteten, die Breite vom rechten bis zum linken Rand des M. psoas in Höhe der Crista iliaca verglichen. Nach dem Mittelwertvergleich beider Kollektive (t = 0.25) läßt sich bei der untersuchten Gruppe kein Einfluß körperlicher Arbeit auf die Psoasbreite nachweisen.

Zwischen der Breite des M.psoas und der Breite des kleinen Beckens bestehen bei beiden Geschlechtern während der Entwicklung und des frühen Erwachsenenalters Zusammenhänge in Form einer gemeinsamen Breitenzunahme. Vom 4o Lebensjahr entfällt dieser Zusammenhang bei beiden Geschlechtern.

Aufschlußreich wäre der Einfluß der Konstitution auf die Muskelbreite. Dieser Frage konnte mangels geeigneter Unterlagen leider nicht nachgegangen werden.

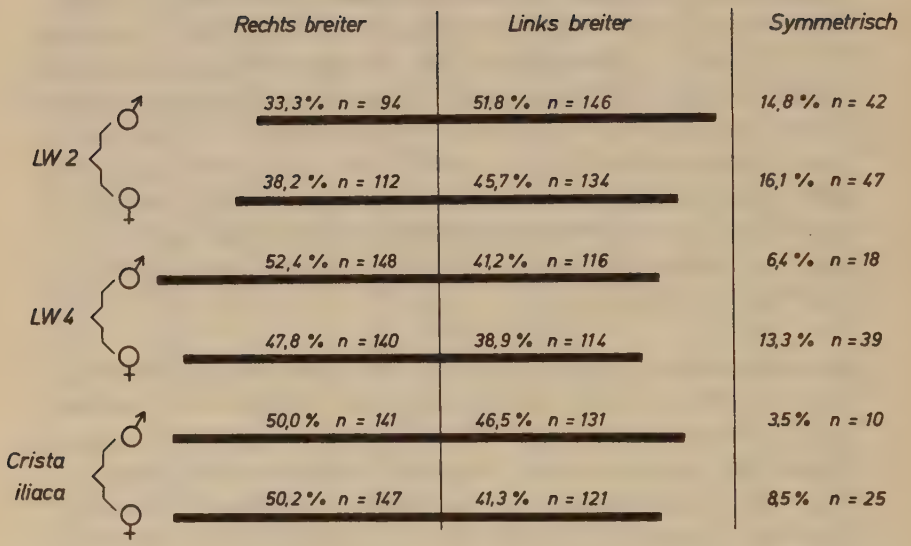


Abb. 4 : Seitenvergleich der Muskelbreite

Form des Musculus psoas

Bei beiden Geschlechtern verläuft der laterale Rand des M. psoas am häufigsten geradlinig (♂ : 49,5 %, ♀ : 47,6 %), wobei bei beiden Geschlechtern diese Form auf der rechten Seite etwas häufiger vorkommt als auf der linken (♂ : rechts = 52,2,%, links = 46,8 %, ♀ : rechts = 49,8 %, links = 44,4 %; Tab. 4, Abb. 5). Der Häufigkeit nach folgt dann die konkave Form (♂: 25,7 %, ♀ : 41,3 %).
Die konvexe Form ist bei beiden Geschlechtern die seltenste (♂: 24,8 %, ♀ : 11,6 %) .

Bei der konkaven und konvexen Form überwiegt eine Seite, deutlicher als bei der geradlinigen Form. Bei der konkaven Form ist bei beiden Geschlechtern die linke (♂ : rechts = 21,3 %, links = 47,4 %; ♀ : rechts = 35,2 %, links = 47,4 %) und bei der konvexen Form die rechte Seite bevorzugt (♂: rechts = 26,5 %, links = 23,o %; ♀ : rechts = 15,o %, links = 8,2 %; Abb.5).

Das Überwiegen von konkaver und konvexer Psoasbegrenzung auf den entgegengesetzten Seiten läßt auf eine Muskelskoliose schließen, die in Übereinstimmung steht mit der häufigeren größeren Breite auf der linken Seite von L 2 und der rechten Seite von L 4 (Abb.4).

Die häufigere Konkavität des lateralen Randes des M.psoas beim weiblichen Geschlecht hat mehrere Ursachen; nach dem 13 - 15 Lebensjahr vergrössert sich die Muskelmasse beim weiblichen Geschlecht wesentlich geringer, gleichzeitig rückt durch die stärkere Verbreiterung des kleinen Beckens der Ansatz des M.psoas am Trochanter minor nach aussen; der geringere Muskelzuwachs bei L 3 beim weiblichen Geschlecht trägt weiterhin zur gehäuften Konkavität der Psoasform bei.

♂

Altersgruppe	Konvex re	Konvex li	Konvex zusammen	Gerade re	Gerade li	Gerade zusammen	Konkav re	Konkav li	Konkav zusammen
2- 5	5	5	1o = 16 %	13	9	22 = 37 %	12	16	28 = 47%
6- 8	5	3	8 = 14 %	18	11	29 = 48%	7	16	23 = 38 %
9-12	8	5	13 = 21 %	14	12	26 = 42 %	9	14	23 = 37 %
13-15	5	8	13 = 36 %	8	7	15 = 42 %	5	3	8 = 22 %
16-2o	1o	1o	2o = 44 %	1o	1o	2o = 44 %	3	3	6 = 12 %
21-3o	11	14	25 = 42 %	16	13	29 = 48 %	3	3	6 = 1o %
31-4o	12	8	2o = 34 %	16	16	32 = 53 %	2	6	8 = 13 %
41-5o	11	5	16 = 27 %	15	17	32 = 53 %	4	8	12 = 2o %
51-6o	6	3	9 = 15 %	18	22	4o = 68 %	5	5	1o = 17 %
61	2	4	6 = 1o %	18	14	32 = 55 %	1o	11	21 = 35 %
	75	65	14o	146	131	277	6o	85	145

re : 75 = 26,5 % re : 146 = 52,2 % re : 6o = 21,3 %
li : 65 = 23,o % li : 131 = 46,8 % li : 85 = 3o,2 %
zus: 14o = 24,8 % zus: 277 = 49,5 % zus: 145 = 25,7 %

♀

Altersgruppe	Konvex re	Konvex li	Konvex zusammen	Gerade re	Gerade li	Gerade zusammen	Konkav re	Konkav li	Konkav zusammen
2- 5	11	2	13 = 22 %	7	13	2o = 33 %	12	15	27 = 45 %
6- 8	7	7	14 = 24 %	13	1o	23 = 38 %	1o	13	23 = 38 %
9-12	6	4	1o = 17 %	18	8	26 = 43 %	6	18	24 = 4o %
13-15	8	4	12 = 24%	7	1o	17 = 34 %	1o	11	21 = 42 %
16-2o	5	4	9 = 16 %	14	14	28 = 5o %	9	1o	19 = 34 %
21-3o	-	1	1 = 2 %	16	14	3o = 5o %	14	15	29 = 48 %
31-4o	4	1	5 = 8 %	2o	19	39 = 65 %	6	1o	16 = 27 %
41-5o	-	-	- -	16	15	31 = 52 %	14	15	29 = 48 %
51-6o	2	-	2 = 3 %	17	1o	27 = 45 %	11	2o	31 = 52 %
61	1	1	2 = 3 %	18	17	35 = 58 %	11	12	23 = 39 %
	44	24	68	146	13o	276	1o3	139	242

re : 44 = 15,o % re : 146 = 49,8 % re : 1o3 = 35,2 %
li : 24 = 8,2 % li : 13o = 44,4 % li : 139 = 47,4 %
zus: 68 = 11,6 % zus: 276 = 47,1 % zus: 242 = 41,3 %

Tab. 4

Form des lateralen Randes des M.psoas beim männlichen und weiblichen Geschlecht

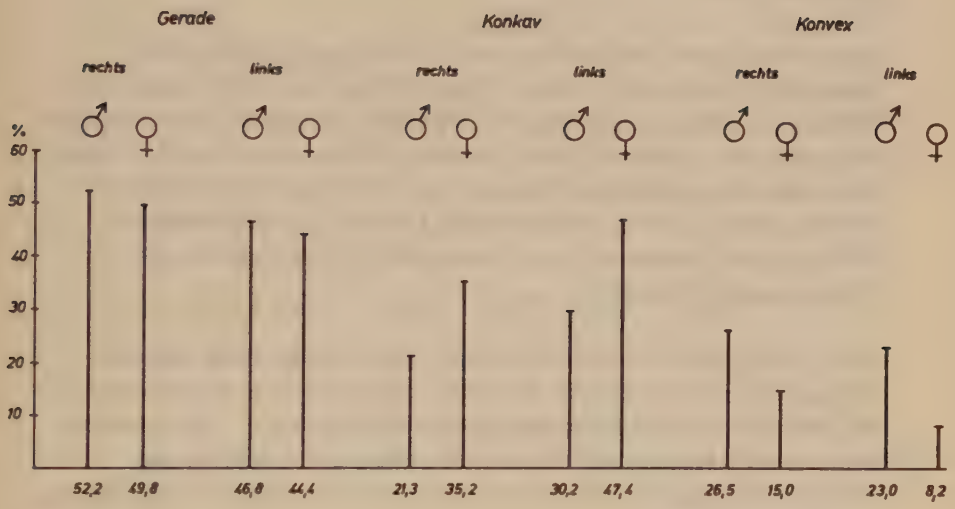


Abb. 5 : Prozentuale Verteilung der Häufigkeit der Muskelformen.

Während des Lebens ändert sich die Häufigkeitsverteilung der Formen der lateralen Begrenzung des M.psoas (Abb.6). Die geradlinige Form nimmt bei beiden Geschlechtern mit dem Alter leicht zu auf Kosten einer Verminderung der konvexen Form.

Beim männlichen Geschlecht macht sich die erst mit der Pubertät einsetzende Muskelverbreiterung deutlich bemerkbar durch eine starke Zunahme der konvexen Form und einen starken Rückgang der konkaven Form. Bereits schon nach dem 25. Lebensjahr verringert sich der Anteil der konvexen Form wieder kontinuierlich. Die prozentualen Anteile von konkaver und konvexer Form verhalten sich beim männlichen Geschlecht nahezu gegensätzlich.

Beim weiblichen Geschlecht kommt die konkave Form während des ganzen Lebens gleich oft vor, wenn man den Gesamtverlauf der Kurve ohne die Schwankungen berücksichtigt. Die konvexe Form nimmt dagegen mit Beginn der Pubertät deutlich ab und bleibt während des gesamten Erwachsenenalters anteilmäßig sehr gering.

Beziehung zwischen Muskelform und Muskelbreite

Bei beiden Geschlechtern hat der konvex geformte M.psoas die größte Breite und der konkav geformte die geringste (Tab. 5). Beim geradlinigen Psoasrand liegt beim Mann die Muskelbreite in der Mitte zwischen den beiden Extremformen, bei der Frau mehr zum Minimalwert der konkaven Form.

Ein signifikanter Breitenunterschied zwischen den einzelnen Muskelformen besteht nur beim Mann zwischen der konvexen und der konkaven Form (Tab. 5).

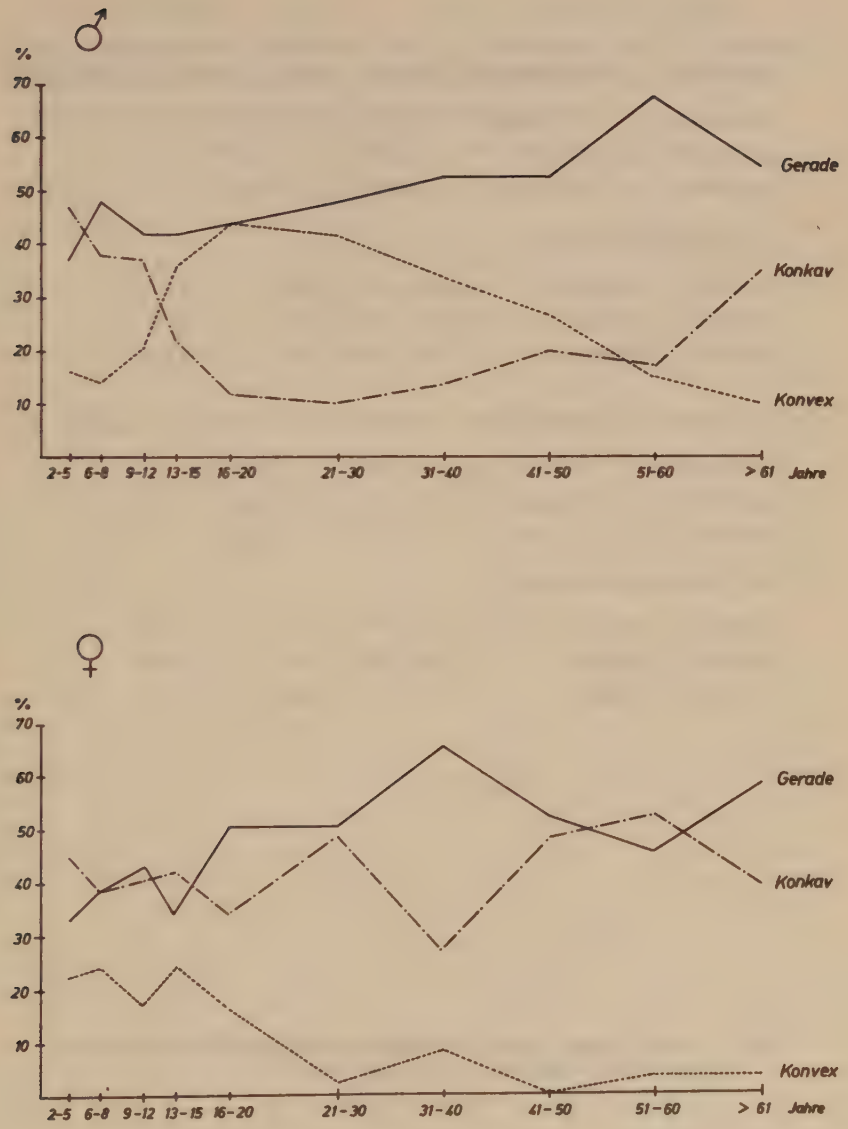


Abb. 6 : Prozentuale Häufigkeit des geraden, konkaven und konvexen Verlaufs des lateralen Randes des M.psoas beim männlichen und weiblichen Geschlecht.

1. Männlich (Altersgruppen 16-2o; 21-3o; 31-4o; Anzahl: 83)

konvex: $\bar{x}$ = 43,3 mm; s = 7,o5; $s_{\bar{x}}$ = 1,24
gerade: $\bar{x}$ = 39,5 mm; s = 5,17; $s_{\bar{x}}$ = o,28
konkav: $\bar{x}$ = 36,2 mm; s = 5,o2; $s_{\bar{x}}$ = 1,45

Mittelwertvergleich:

konvex - gerade: t = 2,56; FG = 69; $p > o,o1$
konvex - konkav: t = 3,19; FG = 42; $p > o,oo5$
konkav - gerade: t = 1,97; FG = 49; $p < o,o5$

2. Weiblich (Altersgruppen 16-2o; 21-3o; 31-4o; Anzahl: 88)

konvex: $\bar{x}$ = 35,o mm; s = 6,2o; $s_{\bar{x}}$ = 2,77
gerade: $\bar{x}$ = 29,o mm; s = 6,37; $s_{\bar{x}}$ = 1,o6
konkav: $\bar{x}$ = 27,6 mm; s = 5,82; $s_{\bar{x}}$ = o,85

Mittelwertvergleich:

konvex - gerade: t = 2,14; FG = 5o; $p < o,o5$
konvex - konkav: t = 2,44; FG = 39; $p < o,o2$
konkav - gerade: t = 1,o4; FG = 8o; $p < o,2$

Tab. 5 Beziehung zwischen Muskelform und Muskelbreite in Höhe von LW 3 - linke Seite

Beim weiblichen Geschlecht ist die Muskelbreite bei der geraden und konkaven Form im Vergleich zur konvexen Form nicht nur absolut, sondern auch relativ deutlich geringer als beim männlichen Geschlecht.

Wirbelkörperbreite

Die Lendenwirbelkörper erreichen in der Entwicklungsphase ihre maximale Breite beim männlichen Geschlecht schon im 16 - 2o Lebensjahr und beim weiblichen Geschlecht im 21 - 3o Jahr (Tab. 6 Abb. 7). Die Breitenentwicklung ist aber mit Beginn des Erwachsenenalters noch nicht abgeschlossen. Bezogen auf den Endwert beträgt die Zunahme bis zum Senium beim Mann durchschnittlich noch 3,5 % und bei der Frau 5,o %.

Bei Frauen ist von der vorletzten bis zur letzten Altersgruppe an allen drei gemessenen Wirbeln ein erneuter Schub einer Verbreiterung nachzuweisen.

Bei Frauen ist die Wirbelverbreiterung im Laufe des Lebens absolut und relativ grösser als beim Mann; auch ist die Breitenzunahme bei L 2, L 3 und L 4 gegenüber der Altersgruppe vom 21 - 3o. Lebensjahr signifikant.

Diameter transversa

Bis zum 9. - 12. Lebensjahr ist das kleine Becken bei beiden Geschlechtern innen gleich breit, erst danach machen sich Geschlechtsdifferenzen bemerkbar (Tab. 7, Abb. 8). Danach wird beim weiblichen Geschlecht der Diameter transversa grösser, im 21. - 3o. Lebensjahr beträgt die Differenz zum männlichen Geschlecht 11 mm. Durch eine nochmalige Erweiterung vom 51. Lebensjahr ab vergrössert sich die Differenz bei den Altersgruppen über 61 Jahre schließlich auf 14 mm.

Beim männlichen Geschlecht bleibt der Diameter transversa vom 21. - 3o. Lebensjahr ab praktisch gleich.

Altersgruppe	männlich $\bar{x}$(mm)	s	$s_{\bar{x}}$	Einzelwerte min	max	weiblich $\bar{x}$(mm)	s	$s_{\bar{x}}$	Einzelwerte min	max
				LW 2						
2- 5	31,2	3,9	o,7	23	37	28,5	2,7	o,4	23	37
6- 8	34,4	2,7	o,4	3o	39	33,1	2,7	o,3	3o	37
9-12	38,6	2,9	o,5	35	46	35,9	3,1	o,5	3o	43
13-15	41,4	3,8	o,9	35	49	38,7	5,3	1,o	3o	6o
16-2o	47,3	3,7	o,7	41	55	4o,5	3,2	o,6	33	47
21-3o	47,3	3,4	o,6	41	52	42,9	2,5	o,4	39	48
31-4o	48,o	2,8	o,5	43	54	42,9	7,8	1,4	36	52
41-5o	49,9	3,1	o,5	43	57	43,3	3,4	o,6	38	52
51-6o	49,7	3,9	o,7	43	56	43,2	2,9	o,5	38	5o
> 61	49,2	3,8	o,6	42	57	45,4	3,2	o,5	38	54
				LW 3						
2- 5	33,7	4,9	o,9	24	48	3o,4	2,4	o,4	26	34
6- 8	37,o	2,7	o,5	32	42	35,3	2,2	o,4	32	4o
9-12	41,7	2,6	o,4	36	48	38,2	3,o	o,5	33	45
13-15	44,3	4,1	o,9	38	51	41,2	4,9	o,9	33	6o
16-2o	49,9	3,2	o,6	45	55	43,2	3,1	o,5	36	5o
21-3o	5o,o	3,5	o,6	42	55	45,8	2,8	o,5	41	51
31-4o	5o,6	2,9	o,5	46	55	46,4	3,4	o,6	37	54
41-5o	52,3	3,2	o,5	45	58	45,7	3,8	o,6	48	54
51-6o	52,1	3,9	o,7	44	58	46,o	3,o	o,5	39	51
> 61	51,7	4,o	o,7	44	61	48,2	3,6	o,6	41	58
				LW 4						
2- 5	36,1	4,4	o,8	28	46	33,1	3,4	o,6	26	4o
6- 8	4o,6	2,9	o,5	35	47	38,5	1,9	o,3	32	42
9-12	45,1	3,o	o,5	39	51	41,4	3,o	o,5	37	48
13-15	47,6	4,4	o,9	41	54	44,4	4,7	o,9	36	63
16-2o	53,3	2,6	o,5	49	57	46,7	2,9	o,5	41	54
21-3o	53,1	3,4	o,6	46	59	49,2	3,o	o,5	43	55
31-4o	53,9	3,1	o,5	48	6o	49,5	3,3	o,6	42	57
41-5o	55,2	2,9	o,5	49	61	49,o	3,4	o,6	39	56
51-6o	54.9	4,o	o,7	46	62	49,6	3,2	o,5	43	56
> 61	55,1	4,3	o,7	49	65	51,5	3,7	o,6	47	61

Zunahme der Wirbelkörperbreite von der Altersgruppe 21 - 3o (= 1oo%) bis zur Altersgruppe über 61 Jahre:

LW 2	1,9 mm = 4,o %	LW 2	2,5 mm = 5,8 %
LW 3	1,6 mm = 3,2 %	LW 3	2,4 mm = 5,2 %
LW 4	2,o mm = 3,8 %	LW 4	2,3 mm = 4,7 %

Mittelwertvergleich der Wirbelkörperbreiten der Altersgruppen 21 - 3o und über 61 Jahre

LW 2	t = 1,97, FG = 58, $p < o,o5$	t = 3,29, FG = 58, $p > o,oo5$
LW 3	t = 1,59, FG = 58, $p < o,1$	t = 2,75, FG = 58, $p > o,o1$
LW 4	t = 2,o1, FG = 58, $p > o,o5$	t = 2,67, FG = 58, $p > o,o1$

Tab. 6

Wirbelkörperbreite beim männlichen und weiblichen Geschlecht

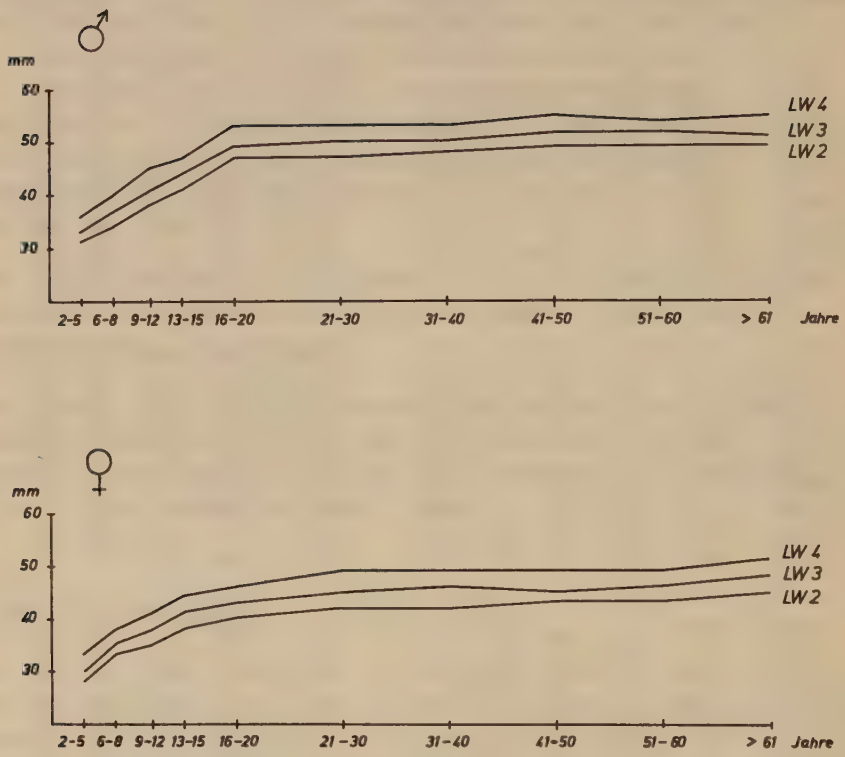


Abb. 7 : Wirbelkörperbreite beim männlichen und weiblichen Geschlecht

Alters-gruppe	männlich $\bar{x}$(mm)	s	$s_{\bar{x}}$	Einzelwerte min	max	weiblich $\bar{x}$(mm)	s	$s_{\bar{x}}$	Einzelwerte min	max
2- 5	79,o	9,3	1,6	59	93	76,5	1o,6	1,9	5o	92
6- 8	92,6	5,9	1,o	76	1o3	93,1	4,8	o,8	81	1oo
9-12	1o5,5	7,9	1,4	93	118	1o4,6	7,2	1,3	93	118
13-15	119,3	13,9	3,3	94	141	128,7	11,5	2,3	111	149
16-2o	143,3	8,1	1,7	134	164	152,1	6,4	1,2	138	162
21-3o	15o,2	8,1	1,4	136	166	161,7	8,8	1,9	15o	182
31-4o	148,5	8,1	1,4	13o	168	161,o	11,2	2,o	137	177
41-5o	152,2	8,8	1,6	136	176	16o,8	7,8	1,4	147	176
51-6o	151,4	8,7	1,6	134	168	165,6	8,1	1,4	157	178
> 61	151,4	8,o	1,4	134	167	165,5	7,1	1,3	156	179

Zunahme des queren Beckendurchmessers von der Altersgruppe 21 - 3o Jahre (= 1oo %) bis zur Altersgruppe über 61 Jahre:

1,2 mm = o,8 %; 3,8 mm = 2,3 %

Mittelwertvergleich der Diameter transversa der Altersgruppen 21 - 3o Jahre und 61 Jahre:

$t = o,54$; FG = 58; $p < o,2$ $t = 1,82$; FG = 58; $p < o,1$

Tab. 7

Beckeninnenquerdurchmesser (Diameter transversa) beim männlichen und weiblichen Geschlecht ohne Berücksichtigung des röntgenologischen Vergrösserungsfaktors.

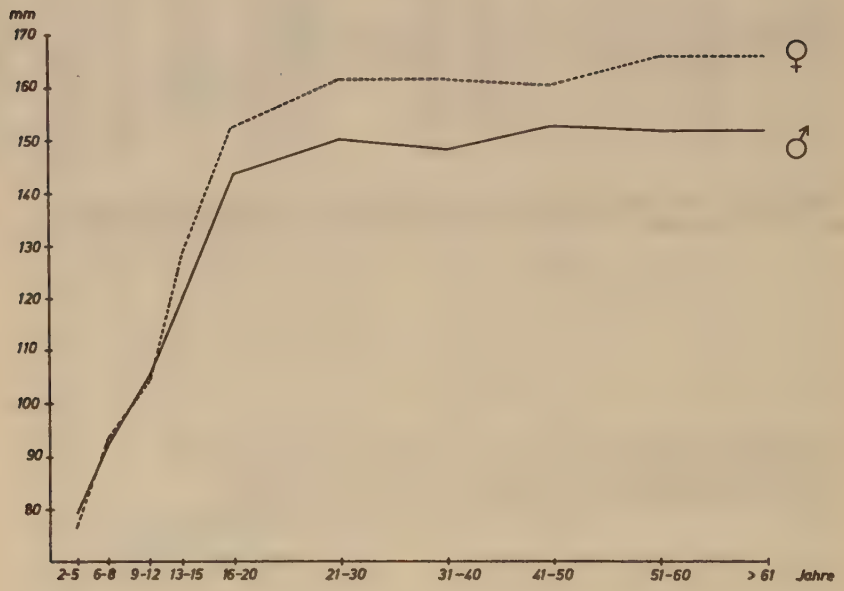


Abb. 8: Diameter transversa beim männlichen und weiblichen Geschlecht.

Zusammenhänge zwischen dem Diameter transversa und der Muskel- und Wirbelbreite

Die Korralationskoeffizienten lassen erkennen, daß zwischen dem Diameter transversa und der Muskel- und Wirbelbreite bei beiden Geschlechtern nur im Kleinkindesalter (Altersgruppe 2 - 5 Jahre) ein sehr enger Zusammenhang besteht (Tab. 8). Demzufolge entwickeln sich in dieser Wachstumsphase Becken-, Muskel- und Wirbelbreite weitgehend parallel. Während der Pubertät (Altersgruppe 13 - 15 Jahre) ist dann nur beim männlichen Geschlecht nochmals eine enge parallele Entwicklung der genannten drei Größen feststellbar. Mit Ausnahme des Kleinkindesalters ist beim weiblichen Geschlecht die parallele Entwicklung der drei Breitenmaße viel schwächer ausgeprägt als beim männlichen Geschlecht, vermutlich durch die beim weiblichen Geschlecht besondere Breitenentwicklung des Beckens und die schwächere Entwicklung der Psoasmuskulatur. Wenn auch alle Korrelationen positiv sind, so bleibt doch auffallend, daß der Zusammenhang zwischen der Breite des kleinen Beckens und der Breite des beckennahen L 4 nicht deutlicher ist.

	Diameter transv.: Muskelbreite		Diameter transv.:Wirbelbreite	
Altersgruppe	♂	♀	♂	♀
2- 5	o,84	o,85	o,91	o,8o
6- 8	o,75	o,58	o,41	o,21
9-12	o,58	o,37	o,47	o,3o
13-15	o,82	o,57	o,66	o,38
16-2o	o,38	o,32	o,24	o,43
21-3o	o,51	o,44	o,62	o,43
31-4o	o,4o	o,49	o,39	o,34

Tab. 8

Korrelationskoeffizient r zwischen dem Diameter transversa und der Muskelbreite in Höhe der Crista iliaca und der Wirbelbreite von L 4.+

+ Die Berechnungen erfolgten durch Herrn Dr. G i e r e von der Dokumentationsabteilung der medizinisch-biologischen Forschungsstelle am Robert Bosch-Krankenhaus Stuttgart, wofür auch an dieser Stelle besonders gedankt wird.

Kritik der Methode

a) Bei 21 Untersuchungen mit verschiedener Beinlagerung (Mittelstellung mit Fußspitze senkrecht, Innen- und Aussenrotation) zeigt die Psoasbreite keine signifikanten Unterschiede. Die Beinlagerung beeinflußt somit die Psoasbreite nicht.

Mittelstellung - Aussenrotation		Mittelstellung - Innenrotation	
links	rechts	links	rechts
L 2 t = o,24	t = o	L 2 t = o,48	t = o,o6
L 3 t = o,o9	t = o,31	L 3 t = o,67	t = o,58
L 4 t = o,12	t = o,o6	L 4 t = o,38	t = o,25

In Höhe der Crista iliaca

Mittelstellung - Aussenrotation	Mittelstellung - Innenrotation
t = o,34	t = o,72

b) Bei wiederholter Messung in Abständen von Tagen oder Wochen an gleichen Aufnahmen ohne Markierung der Meßpunkte blieben die Ergebnisse konstant.

c) Die prozentuale Streuung der Einzelwerte ist bei Muskelmaßen größer als bei Knochenmaßen.

5. Diskussion

a) Eine röntgenologische Abgrenzung einzelner Muskeln auf Standardaufnahmen ist durch Muskelverlauf, Überlagerung und ungenügende Absorptionsdifferenz zwischen den einzelnen Muskeln nicht oder nur bedingt möglich. Unter diesem Gesichtspunkt stellt der M. psoas jedoch eine Besonderheit dar. Als einziger Muskel ist er unter normalen Bedingungen im sagittalen Strahlengang in voller Breite über 2/3 seines Verlaufs vom Ursprung bei D 12 bis in Höhe der Mitte der Beckenschaufel ohne konturverwischende Überlagerung durch andere Muskeln und ohne zusätzliche diagnostische Maßnahmen meist gut erkennbar. Der mediale Muskelrand ist bis L 4 mit der Seitenfläche der Lendenwirbelkörper identisch, der laterale wird durch einen schmalen Aufhellungsstreifen kenntlich infolge verminderter Absorption der ihn umgebenden schmalen Schicht lockeren Bindegewebes und Fett.

b) Unter normalen Bedingungen kann gelegentlich eine Unschärfe oder Unkenntlichkeit des lateralen Randes des M. psoas durch eine zu schmale, keine Absorptionsdifferenzen bildende Muskelumhüllung verursacht werden. Besonders bei allmählicher Abflachung des lateralen Muskelrandes, die häufig auf der Konkavseite einer Lumbalskoliose vorkommt, wird die "Psoaskontur" oft nicht erkennbar.

Der schmale Aufhellungsstreifen am lateralen Rand des M. psoas kann verwischt werden durch einen zu großen Streustrahlenanteil infolge erheblicher intraperionealer Flüssigkeitsansammlung oder hochgradiger Adipositas. Sonst führt eine Vermehrung der intraperitonealen Flüssigkeit durch Ascites oder Blutung nicht zu einer Auslöschung der "Psoaskontur" (K e e f f e , G a g l i a r d i und P f i s t e r 1967; M c C o r t 1962).

Die Absorptionsdifferenz am lateralen Rand des M. psoas wird aufgehoben durch eine Vermehrung der retroperitonealen Flüssigkeit (Ödem, Exsudat, Blutung) oder / und durch zelluläre Infiltrationen entzündlicher oder neoplastischer Genese.

Bei folgenden Krankheitsbildern wurde eine Auslöschung der "Psoaskontur" beobachtet: paranephritischer Abszeß (Levy und Schwinger 1953), paravertebraler Abszeß bei entzündlichen Wirbelkörperprozessen, die meistens in der Muskelloge verlaufen (Brocher 1959), Appendizitis, Adnexitis, Beckenosteomyelitis (Wichtl 1941, Klages 1933), Nieren- und Uretersteine, wobei es über den Weg der pyelo-renalen Refluxe zu einer retroperitonealen Urininfiltration kommt (Literatur bei Fischer), traumatische Ruptur des M.psoas (Aberle-Horstenegg 1931, 1937; Herzog 1938; Wichtl 1941; Aubry und Pitzen 1924; Kessler, Bennet und Bacon 1933; Reske 1953), Psoitis (Klages 1933; Aubry und Pitzen 1924; Herzog 1938).

c) Bezüglich Breite und Form des M. psoas läßt der Altersgang verschiedene Phasen erkennen. Bis zur Pubertät (Altersgruppe 9 - 12 Jahre) bleibt der M. psoas bei kontinuierlichem Breitenwachstum bei beiden Geschlechtern gleich breit. Mit der Pubertät machen sich deutliche Geschlechtsunterschiede bemerkbar. Nur beim männlichen Geschlecht verbreitert sich mit Beginn der Pubertät der M. psoas verstärkt; bis zum Wachstumsabschluß in der Altersgruppe 21 - 3o Jahren wird an den Meßstellen des 2. bis 4. Lendenwirbelkörpers der M. psoas bei Männern um etwa ein Viertel breiter als bei Frauen. Beim weiblichen Geschlecht ist das Maximum bereits schon eine Altersgruppe früher erreicht (16. - 2o. Lebensjahr).

Zwischen der Muskelbreite und der Beckenbreite besteht während des kindlichen Wachstums eine deutliche positive Korrelation, die nach der Pubertät geringer wird und im frühen Erwachsenenalter immer noch schwach vorhanden ist. (Die Beckenbreite wurde als maximaler Innenquerdurchmesser = Diameter transversa bestimmt; als adäquate Querdistanz hätte eigentlich der Abstand zwischen den beiden kleinen Rollhügeln, dem Ansatz des M. iliopsoas, bestimmt werden müssen, was jedoch auf Nierenleeraufnahmen bei der üblichen Einstelltechnik nicht möglich ist).

Der Altersschwund beginnt beim Mann bereits in der dem Maximum folgenden Altersgruppe (31. - 4o. Lebensjahr) und wird dann zunehmend stärker. Bezogen auf den Maximalwert beträgt der statistisch signifikante Abbau etwa ein Fünftel.

Auffallenderweise ist bei der Frau mit dem Alter lediglich eine sehr geringe Tendenz zur Muskelverschmälerung erkennbar, die sich bei der nahezu gleichbleibenden Breite statistisch nicht sichern läßt.

d) Zwischen der deutlichen Änderung der Muskelmasse unter normalen Bedingungen und dem Mineralgehalt derjenigen Knochen, auf die die Muskelmasse einwirkt, besteht keinerlei Zusammenhang. Da besonders bei der Frau der Knochenabbau deutlich vor dem Muskelabbau beginnt, kann die physiologische Reduktion der Muskelmasse kein wichtiger Faktor im Ursachenkomplex der Osteoporose sein (M e e m a 1966). Durch das Klimakterium wird die Breite des M.psoas nicht verändert. Die ebenfalls röntgenologisch bestimmte Masse der Unterarmmuskulatur wird durch das Klimakterium auch nicht beeinflußt (M e e m a 1966).

e) Bei Muskelatrophie unter pathologischen Bedingungen (Inaktivität, Immobilisation, Parese, Myopathien) kann die dabei zu beobachtende Knochenatrophie sowohl Folge

der Muskelatrophie (sog. Inaktivitätsatrophie) als auch Folge einer Schädigung sein, die sich am Muskel- und Knochengewebe gemeinsam auswirkt.

f) Das nicht nur relativ, sondern auch absolut geringere Volumen des M.psoas bei der Frau ist nur eine Teilerscheinung der absolut geringeren Masse der quergestreiften Muskulatur der Frau. Der Anteil der Muskelmasse (als Zellmasse bestimmt) am Körpergewicht ist bei Frauen in allen Altersstufen geringer als beim Mann (D i s s m a n n , D i s s m a n n und S c h w a b 1964). Da A l e x a n d e r (1964) zeigen konnte, daß das Gewicht des M.psoas in enger Relation zur Gesamtmuskelmasse und zum Körpergewicht steht, kommt der auf so einfache Weise röntgenologisch feststellbaren Breite des M. psoas eine besondere Bedeutung zu als Indikator für die Muskelmasse.

g) Die Verschmälerung des M.psoas ist nicht das einzige Zeichen der Involution. Der räumliche Ersatz abgebauter Muskelfasern kann durch Fettgewebe erfolgen; bei günstiger Projektion ist röntgenologisch ein deutlich vermehrter Fettgehalt durch schmale streifige Aufhellungen im Verlauf der Faserrichtung erkennbar. Der Ersatz der abgebauten Muskulatur durch Fett wirkt einer Verminderung der Gewebsmasse entgegen; ohne Berücksichtigung der Fetteinlagerung kann gelegentlich die gemessene "Muskel"-Breite ein falsches Bild über die wirkliche Muskelmasse abgeben. Die Nachweismöglichkeit von Fetteinlagerung ist beim M. psoas ungünstiger als bei der Extremitätenmuskulatur; die Überlagerung durch andere unterschiedlich absorbierende Strukturen, der relativ große Objekt - Filmabstand und die grössere Streustrahlenmenge des Rumpfes können leicht Absorptionsdifferenzen kleinerer Fettstreifen verwischen. Bei breiten und langen streifigen Aufhellungen im M.psoas ist die Unterscheidung zwischen Ersatzfett oder Fettgewebe im Spalt zwischen

getrennten Ursprungsbündeln oft nicht möglich. Da auch im Präsenium und Senium die röntgenologische Homogenität des M. psoas die Regel war, wurden die nur vereinzelt vorkommenden streifigen Fetteinlagerungen zahlenmäßig nicht registriert.

h) Zwischen der Muskelbreite und der Muskelform bestehen enge Beziehungen. Bei der konvexen Form ist der M. psoas am breitesten und umgekehrt bei der konkaven Form am schmalsten. Die größere Breite des M. psoas beim männlichen Geschlecht zeigt sich auch in einem gehäuften Vorkommen konvexer Formen und in einem geringen Vorkommen konkaver Formen; umgekehrt sind beim weiblichen Geschlecht bei der geringen Breite des M. psoas konkave Formen häufiger und konvexe seltener.

Die Breitenänderung des M.psoas im Laufe des Lebens geht bei beiden Geschlechtern auch mit entsprechender Änderung der Häufigkeit der einzelnen Muskelformen einher. Nahezu in dem Maße wie besonders beim männlichen Geschlecht konvexe Formen seltener werden, nehmen konkave Formen zu.

i) Wird die Muskelbreite zwischen rechts und links bei L 2, L 3 und L 4 verglichen, dann ergibt sich, daß bei beiden Geschlechtern bei L 2 der linke und bei L 4 der rechte M. psoas breiter ist; Man könnte daher von einer "Muskelskoliose" sprechen. Da bei L 4 der M.psoas auf Grund seines Verlaufs und seiner Ursprünge wesentlich breiter ist als bei L 2, kann die größere Breite des M. psoas bei L 4 auch der Ausdruck des Rechtsüberwiegens der Muskulatur sein.

k) Auf die Form des M. psoas wirkt sich auch die Beckenbreite aus und der damit verbundene Abstand der Ansatzpunkte des M. psoas am Trochanter minor.

Beim weiblichen Geschlecht erhält die schmalere Psoasmuskulatur durch das stärkere Auseinanderweichen der Muskelansatzpunkte schon von vornherein häufiger eine konkave Form als beim männlichen Geschlecht.

l) Vergleicht man die Kurvenverläufe der Muskelbreiten ohne und mit Einschluß der Wirbelsäule, dann ergibt sich, daß sich die Muskelbreite an allen vier Meßstellen gleichsinnig verändert und daß somit jede Meßstelle geeignet ist, Breitenänderungen zu erfassen. Im Einzelfalle und bei kleinen Kollektiven wird man zweckmäßigerweise die reine Muskelbreite jeder Seite messen ohne Einschluß der Wirbelkörper, um störende Einflüsse der ungleichen Wirbelbreite und der Altersverbreiterung der Wirbelkörper besonders bei der Frau auszuschalten. Wenn größere Kollektive miteinander verglichen werden können, kann die Muskelbreite unter Einschluß der Wirbelkörper gemessen werden, da sich dann der Einfluß der Wirbelbreite eliminiert.

m) Auf Grund der hier ermittelten Normwerte über die Breite des M. psoas in allen Altersklassen beider Geschlechter lassen sich jetzt pathologische Breitenänderungen genauer erfassen, wobei klinisch besonders die frühzeitige Aufdeckung einer Verbreiterung des Psoasschattens durch einen Senkungsabszeß von Bedeutung ist. Es lassen sich nun auch Krankheitsbilder mit uni- oder bilateraler Psoasverschmälerung aufdecken.

6. Zusammenfassung

Die Breite und die Form des M. psoas von L 2 bis L 4 wurde beim männlichen und weiblichen Geschlecht vom Kleinkind- bis zum Greisenalter ermittelt anhand von 575 Nierenübersichtsaufnahmen.

Bezüglich der Muskelbreite bestehen bei beiden Geschlechtern von der Pubertät an Unterschiede. Beim männlichen Geschlecht wird der M. psoas wesentlich breiter, das Maximum wird zwischen dem 21. und 3o. Lebensjahr erreicht, danach beginnt eine kontinuierliche Verschmälerung. Jedoch bleibt der M. psoas beim Mann auch im Senium noch breiter als bei der Frau. Beim weiblichen Geschlecht wird das Breitenmaximum schon zwischen dem 16. und 2o. Lebensjahr erreicht, danach bleibt der M. psoas während der gesamten Erwachsenenperiode gleich breit, es kommt nicht zu einem mit dem Alter parallel gehenden Schwund.

Die Form des M. psoas (konvex, konkav oder geradlinig) steht im Zusammenhang mit der Breite. Ein breiter Psoasmuskel ist gehäuft konvex geformt und umgekehrt ein schmaler häufig konkav. Daher sind auch konvexe Formen beim Mann und konkave Formen bei der Frau häufiger vorhanden.

Der M. psoas ist bei beiden Geschlechtern meistens nicht seitengleich entwickelt. Bei L 2 ist die linke Seite und bei L 4 die rechte Seite breiter.

Da der M. psoas der einzige größere, genau abgrenzbare und röntgenologisch einfach meßbare Muskel zwischen dem Körperstamm und den Extremitäten ist und da er sich bezüglich seiner Muskelmasse so verhält wie die Gesamtmasse der quergestreiften Muskulatur, stellt die Breite des M. psoas ein Äquivalent für die Gesamtmuskelmasse dar.

Nach den vorliegenden Ergebnissen sind Normwerte für die Psoasbreite für alle Lebensalter ermittelt worden, die eine genauere Beurteilung auch auf den M. psoas beschränkter Veränderungen und auch eine sichere und frühere Erfassung von abszessbedingten Verbreiterungen des "Psoasschattens" erlauben.

Um eventuelle Einflüsse der Breite der Wirbelsäule und des Beckens auf die Form des M.psoas erfassen zu können, wurde auch die Breite des 2. bis 4. Lendenwirbels in Wirbelmitte und der Diameter transversa gemessen. Die größere Häufigkeit konkaver Psoasformen bei der Frau steht auch im Zusammenhang mit der größeren Beckenbreite.

Als Nebenergebnis wurde dabei noch festgestellt, daß nur bei der Frau die Lendenwirbelkörper und das kleine Becken mit dem Alter signifikant breiter bzw. weiter werden.

Ihnen, sehr verehrter Herr Chefarzt Dr. Fischer, danke ich für die freundliche Überlassung des Themas und für die jederzeit wohlwollende und hilfsbereite Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit.

7. Literaturverzeichnis

ABERLE - HORSTENEGG, W.: Isolierter Abriss der Trochanter minor - Epiphyse und äquivalenter Muskelriss des Iliopsoas. Zbl. Chir. 1931, 1439.

ABERLE - HORSTENEGG, W.: Muskelriss des Iliopsoas und Spondylitis. Zbl. Chir. 1937, 1639.

ALEXANDER, M.K.: The postmortem estimation of total body fat, muscle and bone. Clin. Science London, 26 (1964), 193 - 2o2.

AUBRY, P. PITZEN: Zur Diagnose des spondylitischen Abszesses im Röntgenbild. Z. orthop. Chir. 43 (1924), 247 - 258.

BARSONY, Th., K. WINKLER: Zur Röntgenologie der Muskelschatten. 1. Die laterale Kontur des Erector trunci. Röntgenpraxis 9 (1937), 447 - 45o.

BARSONY, Th., K. WINKLER: Zur Röntgenologie der Muskelschatten. 2. Ein Beitrag zur Röntgenologie des M. psoas unter physiologischen Bedingungen. Röntgenpraxis 1o (1938), 242 - 249.

BROCHER, J.E.W.: Die Wirbelsäulenleiden. 2. Aufl. Thieme, Stuttgart 1959.

BUCHMANN, W., G. SEVERIN: Röntgendiagnostik der Muskeln, Sehnen und Bänder. Pathologische Verdichtungen und Aufhellungen im Weichteilmantel. In: Handbuch der medizinischen Radiologie. Bd. VIII: Röntgendiagnostik der Weichteile. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1968.

CHIRO, G.D., K.B. NELSON: Soft tissue radiography of extremities in neuromuscular disease with histological correlations. Acta radiol. 3 (1965), 65.

DISSMANN, W., Th. DISSMANN, M. SCHWAB: Die Körperzusammensetzung des Menschen und ihre Beeinflussung durch das Alter. Klin. Wschr. 42 (1964), 3o2.

FISCHER, E.: Pyelosinöse Refluxe bei der Ausscheidungsurographie. Fortschr. Röntgenstr. 1o8 (1968), 4o - 47.

HERZOG, Kt.: Über durch Trauma verursachte Funktionsstörungen des M. iliopsoas. Münch. Med. Wochenschr. 1938, 718 - 72o.

KEEFFE, E.J., R.A. GAGLIARDI, R.C. PFISTER: The roentgenographic evaluation of ascites. Amer. J. Roentgenol. 1o1 (1967), 388 - 396.

KESSLER, E.E., F.A. BENNET, S.K. BACON: Perinephritic abscess, confused with adjacent osseous lesions. Amer. J. Surg. 22 (1933), 223.

KLAGES, F.: Nichttuberkulöse Psoaserkrankungen im Kindesalter. Beitr. klin. Chir. 158 (1933), 171 - 18o.

KÖHLER - ZIMMER: Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbild. 11. Aufl. Thieme, Stuttgart 1967.

LEVY, A., H.N. SCHWINGER: Gas - containing perinephritic abscess. Radiology 6o (1953), 72o.

LUSTED, L.B., Th.E. KEATS: Atlas of roentgenographic measurement. Second Edit. Year Book Medical Publishers Inc. Chicago 1967

McCORT, J.J.: Rupture or laceration of the liver by non - penetrating trauma. Radiology 78 (1962), 49 - 57.

MEEMA, H.E.: Menopausal and aging changes in muscle mass and bone mineral content. J. Bone and Joint Surg. 48 - A (1966), 1138 - 1144.

PITZEN, P.: Die Diagnose der beginnenden Knochen- und Gelenktuberkulose. Verl. d. Ärzt. Rundschau, München 1929.

RESKE, W.: Über Schwierigkeiten bei der Deutung des Iliopsoasschattens im Röntgenbild. Z. Orthop. 84 (1953), 226 - 234.

WICHTL, O.: Zur Pathologie des Psoas und des Psoasschattens. Fortschr. Röntgenstr. 63 (1941), 84 - 99.

Lebenslauf

Ich, Klaus Hagmayer, bin am 1. Juli 1927 in Ulm als Sohn des Lehrers Paul Hagmayer und seiner Ehefrau Martha, geb. Geywitz, geboren.

Von 1934 bis 1938 besuchte ich die Kepler-Volksschule, anschließend die Kepler-Oberschule in Ulm. Von Ende 1943 bis Mitte 1944 war ich Luftwaffenhelfer und kam dann zur Wehrmacht bis Kriegsende. Es folgte amerikanische Gefangenschaft bis Juli 1945.

Im Dezember 1945 nahm ich den Schulbesuch wieder auf und schloß ihn im Sommer 1946 mit dem Abitur ab.

Mit dem Wintersemester 1946/47 begann ich das Medizinstudium an der Nebenstelle Dillingen der Universität München. Infolge der Währungsreform 1948 mußte ich das Studium aus wirtschaftlichen Gründen abbrechen. Anschließend arbeitete ich drei Jahre lang in einem Ulmer Industriebetrieb.

Von April bis Dezember 1952 erhielt ich eine chiropraktische Ausbildung in München und war von April 1953 bis März 1960 als selbständiger Chiropraktiker tätig.

Im Sommersemester 1960 nahm ich das Medizinstudium an der Universität Tübingen wieder auf, machte 1961 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und 1963 die ärztliche Vorprüfung.

Im Frühjahr 1967 schloß ich das Medizinstudium mit dem medizinischen Staatsexamen ab.